

Requested Patent: JP9119983A

Title:

AIRPORT SURFACE MONITORING AND RUNWAY INCURSION WARNING
SYSTEM ;

Abstracted Patent: EP0744630, A3 ;

Publication Date: 1996-11-27 ;

Inventor(s): JAIN ATUL (US) ;

Applicant(s): HUGHES AIRCRAFT CO (US) ;

Application Number: EP19960108293 19960524 ;

Priority Number(s): US19950451597 19950526 ;

IPC Classification: G01S13/91 ; G01S13/93 ; G01S7/06 ; G08G5/00 ;

Equivalents: US5629691

ABSTRACT:

An airport runway incursion warning system (10) for monitoring air and ground traffic at an airport. The system (10) is optimally used with an aircraft (12) that has an electronic tag (21) or interrogation system (21) that stores identification information regarding the aircraft (12), and an RF transponder (22) for receiving interrogation signals and for transmitting the identification information in response thereto. A radar system (41, 20) comprises a plurality of radar sensor units (13) disposed at predetermined installation sites adjacent to a runway (11). Each radar sensor unit (13) typically has an interface processor (42, 14) and telemetry electronics (43, 14a) for communication, although hard-wired communication paths may be used. An RF/telemetry interface (43, 18) is provided for communicating with the radar sensor units (13) when the interface processor (42, 14) and telemetry electronics (43, 14a) are used. The RF/telemetry interface (43, 18) is also used to transmit the interrogation signals to the aircraft (12) and receive the identification information therefrom. A central processing unit (44, 16) is coupled to the radar sensor units (13) for receiving and integrating radar data produced by each the radar sensor units (13) to produce a map of the runway (11) that identifies authorization objects (26) and aircraft (12) that do not constitute intrusion threats, and intruding objects that do constitute intrusion threats to the runway (11). The central processing unit (44, 16) is optionally coupled to the RF/telemetry interface (43, 18) for transmitting signals to and from the aircraft (12), and in this case, the central processing unit (44, 16) processes identification information received from the aircraft (12) to integrate the identification information into to generate a displayed image. An operator display (45, 17) is coupled to the central processing unit (44, 16) for displaying the map and identification information generated thereby for use by an operator.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-119983

(43) 公開日 平成9年(1997) 5月6日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|---------------|--------|
| G 0 1 S 13/93 | | | G 0 1 S 13/93 | P |
| B 6 4 F 1/36 | | | B 6 4 F 1/36 | |
| G 0 1 S 13/75 | | 9419-2E | G 0 8 B 13/24 | |
| 13/76 | | | G 0 8 G 5/04 | A |
| 13/79 | | | G 0 1 S 13/80 | |

審査請求 有 請求項の数17 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-132191

(22) 出願日 平成8年(1996) 5月27日

(31) 優先権主張番号 4 5 1 5 9 7

(32) 優先日 1995年5月26日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390039147

エイチイー・ホールディングス・インコー
ポレーテッド・ディービーイー・ヒュー
ズ・エレクトロニクス
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
90045-0066, ロサンゼルス、ヒューズ・
テラス 7200

(72) 発明者 アトゥル・ジェイン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州
90066, ロサンゼルス、ムーア・ストリー
ト 4226

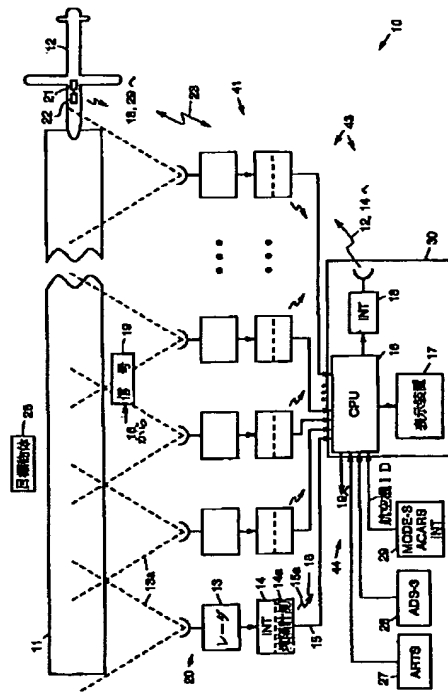
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 空港表面監視および滑走路侵入警報システム

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、空港における滑走路侵入を監視する現用のASDE-3レーダシステムに比較して廉価で確実に監視することのできる良されたレーダシステムを提供することを目的とする。

【解決手段】 滑走路11に近接して配置され、オーバーラップして滑走路全体をカバーするレーダビーム13aを発生する複数のレーダセンサ装置13を具備するレーダシステム20と、それら各レーダセンサ装置13からのレーダデータを受信して処理し、その付近の目標物体および航空機を識別する滑走路マップを生成する中央処理装置16と、中央処理装置16に結合されてそのマップを表示するオペレータ用表示装置17とを具備していることを特徴とする。レーダセンサ装置13はそのレーダデータを処理するインターフェイスプロセッサ14に結合され、RF遠隔計測電子装置14aによりデータを中央処理装置に送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空港の滑走路に近接した位置において空中および地上のトラフィックを監視する空港の滑走路侵入警報システムにおいて、

滑走路に近接した予め定められた設置位置に配置され、滑走路を照射する実質的にオーバーラップしたレーダビームを発生する複数のレーダセンサ装置を具備するレーダシステムと、

それら複数のレーダセンサ装置に結合されてそれら複数のレーダセンサ装置によって発生されたレーダデータを受信し、その付近の目標物体および航空機を識別する滑走路マップを生成するように前記レーダデータを処理する中央処理装置と、

中央処理装置に結合されて中央処理装置によって生成された滑走路、目標物体および航空機のマップを表示するオペレータ用表示装置とを具備していることを特徴とする空港の滑走路侵入警報システム。

【請求項2】 各レーダセンサ装置はそのレーダセンサ装置によって発生されたレーダデータを処理するインターフェイスプロセッサに結合され、各インターフェイスプロセッサはレーダデータを中央処理装置に送信するためのRF遠隔計測電子装置に結合され、中央処理装置はRF遠隔計測電子装置により送信されたレーダセンサ装置からのレーダデータを受信するためにRF遠隔計測インターフェイスに結合されている請求項1記載のシステム。

【請求項3】 航空機はその航空機に関する識別情報を記憶する電子タグ装置と、この電子タグ装置に結合されて中央処理装置により発生された質問信号を受信してその質問信号に回答して識別情報を送信するRFトランスポンダを具備し、

中央処理装置により発生された質問信号はRF遠隔計測インターフェイスにより航空機に送信され、識別情報はRF遠隔計測インターフェイスによってRFトランスポンダから受信され、中央処理装置はオペレータ用表示装置に表示する航空機を識別する信号を発生する請求項2記載のシステム。

【請求項4】 中央処理装置はRF遠隔計測インターフェイスによって中央処理装置とレーダセンサ装置との通信を行うRF通信リンクにより前記複数のレーダセンサ装置に結合されている請求項2記載のシステム。

【請求項5】 さらに前記中央処理装置に結合されているARSTシステムを具備し、中央処理装置はこのARSTシステムから出力されたデータおよび識別レポートを処理してそれらをマップに合体してオペレータ用表示装置に表示する請求項1記載のシステム。

【請求項6】 さらに前記中央処理装置に結合されているASDE-3レーダを具備し、中央処理装置はこのASDE-3レーダから出力されたデータおよびマップに合体してオペレータ用表示装置に表示する請求項1記載のシス

テム。

【請求項7】 中央処理装置は、目標物体と、着陸および離陸する航空機とを識別する滑走路の映像を発生し、またトランスポンダから出力された質問された航空機に関する識別情報の映像を発生する請求項3記載のシステム。

【請求項8】 中央処理装置は、滑走路に侵入する航空機を示す優先警報情報、到着および出発航空機のリスト、および到着および出発航空機の着陸および離陸パターンを示す表示を含む表示用データを生成する請求項7記載のシステム。

【請求項9】 中央処理装置は検出される侵入物に回答して警報信号を発生し、その警報信号はRF遠隔計測インターフェイスおよびRFトランスポンダによって航空機に送信される請求項2記載のシステム。

【請求項10】 空港の滑走路に近接した位置において空中および地上のトラフィックを監視する空港の滑走路侵入警報システムにおいて、

滑走路に近接した予め定められた設置位置に配置され、滑走路を照射する実質的にオーバーラップしたレーダビームを発生する複数のレーダセンサ装置を具備し、各レーダセンサ装置はそのレーダセンサ装置によって発生されたレーダデータを処理するインターフェイスプロセッサに結合され、各インターフェイスプロセッサはレーダデータを中央処理装置に送信するためのRF遠隔計測電子装置に結合されているレーダシステムと、

それら複数のレーダセンサ装置に結合されてそれら複数のレーダセンサ装置によって発生されたレーダデータを受信し、その付近の目標物体および航空機を識別する滑走路マップを生成するように前記レーダデータを処理し、RF遠隔計測電子装置によりレーダセンサ装置から送信されたレーダデータを受信するためにRF遠隔計測インターフェイスに結合されている中央処理装置と、中央処理装置に結合されて中央処理装置によって生成された滑走路、目標物体および航空機のマップを表示するオペレータ用表示装置とを具備していることを特徴とする空港の滑走路侵入警報システム。

【請求項11】 航空機はその航空機に関する識別情報を記憶する電子タグ装置と、この電子タグ装置に結合されて中央処理装置により発生された質問信号を受信してその質問信号に回答して識別情報を送信するRFトランスポンダを具備し、

中央処理装置により発生された質問信号はRF遠隔計測インターフェイスにより航空機に送信され、識別情報はRF遠隔計測インターフェイスによってRFトランスポンダから受信され、中央処理装置はオペレータ用表示装置に表示する航空機を識別する信号を発生する請求項10記載のシステム。

【請求項12】 中央処理装置はRF遠隔計測インターフェイスによって中央処理装置とレーダセンサ装置との

通信を行うRF通信リンクにより前記複数のレーダセンサ装置に結合されている請求項10記載のシステム。

【請求項13】 さらに前記中央処理装置に結合されているARSTシステムを具備し、中央処理装置はこのARSTシステムから出力されたデータおよび識別レポートを処理してそれらをマップに合体してオペレータ用表示装置に表示する請求項10記載のシステム。

【請求項14】 さらに前記中央処理装置に結合されているASDE-3レーダを具備し、中央処理装置はこのASDE-3レーダから出力されたデータをマップに合体してオペレータ用表示装置に表示する請求項10記載のシステム。

【請求項15】 中央処理装置は、目標物体と、滑走路で着陸および離陸する航空機とを識別する滑走路の映像を発生し、またトランスポンダから出力された質問された航空機に関する識別情報の映像を発生する請求項11記載のシステム。

【請求項16】 中央処理装置は、滑走路に侵入する航空機を示す優先警報情報、到着および出発航空機のリスト、および到着および出発航空機の着陸および離陸パターンを示す表示を含む表示用データを生成する請求項15記載のシステム。

【請求項17】 中央処理装置は検出される侵入物に回答して警報信号を発生し、その警報信号はRF遠隔計測インターフェイスによって航空機に送信される請求項10記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーダシステム、特に空港用の表面監視および滑走路侵入警報を行うために使用されるレーダシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】滑走路侵入の阻止は関心が増加している問題であり、空港表面検出装置(ASDE-3)、空港運動区域システム(AMASS)および空港表面トラフィックオートメーションプログラム(ASTA)が開発されている。本発明において空港用の表面監視および滑走路侵入警報システムと最も関係する従来のシステムはASDE-3レーダシステムであり、それは空港に隣接した塔上に配置された単一の高電力のKu帯域の実開口レーダである。ASDE-3レーダシステムはその性能に重大な影響を与える陰になる部分および多重反射を受けやすい。ASDE-3レーダシステムはそのシステムによって監視されている自動車等の運動体や航空機に質問する能力を有していない。またASDE-3レーダシステムは比較的高価である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、空港における表面および滑走路侵入を監視するために使用されることのできる、現在使用されているA

SDE-3レーダシステムにまさる改良されたレーダシステムを提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的は本発明の空港の滑走路侵入警報システムによって達成される。本発明は、空港の滑走路を監視し、オペレータに承認されていない滑走路への侵入を示すデータを表示する滑走路侵入警報システムに関する。レーダシステムは空港の選択された滑走路に近接した予め定められた設置位置に配置されている複数のレーダセンサ装置を具備し、特定の滑走路に関連する各レーダセンサ装置は、その滑走路を照射し、隣接するレーダビームが典型的にオーバーラップして滑走路を完全にカバーするレーダビームを発生する。各レーダセンサ装置は各レーダセンサ装置と中央処理装置との間のインターフェイスを行う割当てられたインターフェイスプロセッサおよび遠隔計測電子装置に結合されている。各レーダセンサ装置と中央処理装置との間の通信は物理的な電気接続および、または遠隔計測電子装置を使用するRF通信リンクによって行われる。物理的な電気接続は通常滑走路の照明灯装置に電力を供給する既存のケーブルおよび各レーダセンサ装置に対する通信リンクによって行われることができる。

【0005】中央処理装置はオペレータ用表示装置に結合され、各レーダセンサ装置から得られたデータを処理してそのデータを表示させる。中央処理装置はRF遠隔計測インターフェイスに結合され、このRF遠隔計測インターフェイスはレーダセンサ装置と通信し、また電子タグ装置またはトランスポンダシステムを備えている航空機と通信するために使用される。中央処理装置はまたそれに結合された、例えばARST、ASDE-3、MODE-SまたはACARSシステム等の他のシステムから供給されたデータを組合わせて表示させる。中央処理装置はまた滑走路の付近に存在する運動目標物体および静止目標物体と共に空港の滑走路を示す表示を発生させる。その様な目標物体には出発および到着航空機、建造物、滑走路の付近にある自動車等が含まれる。したがって本発明はオペレータに対して滑走路環境の完全な表示を提供する。

【0006】本発明のシステムは共同動作をしない目標物体または運動体、或いは電子タグ装置またはRFトランスポンダ(送信機および受信機)システムを有する航空機その他の運動体に対して使用されることができる。電子タグ装置またはRFトランスポンダは航空機その他の運動体または目標物体に関する識別情報を含んでおり、質問信号を受信し、その質問信号に回答して識別情報およびもしもあればその他の付加的な情報を送信する。

【0007】各レーダセンサ装置に対応するインターフェイスプロセッサおよび遠隔計測電子装置、ならびにRF遠隔計測インターフェイスはレーダセンサ装置と中央

処理装置との間の通信リンクを提供する。RF遠隔計測インターフェイスは質問信号を送信し、共同する航空機その他の運動体から識別情報を受信する。その代りに識別情報は空港の中央処理装置によって受信され、一方RF遠隔計測インターフェイスは既存の航空機の装置、例えばMODE-SまたはACARSシステムに適合するように質問信号だけを送信することもできる。異なったレーダセンサ装置によって送信された多数の質問信号は例えば識別信号または識別信号自体に含まれているGPS位置情報の受信の時間に基づいて分離され、識別される。

【0008】遠隔計測電子装置はレーダセンサ装置により生成されたデータを受信し、中央処理装置はレーダセンサ装置および航空機の電子タグ装置またはRFトランスポンダによって出力されたデータを集積する。中央処理装置はレーダセンサ装置から出力されたデータおよび電子タグ装置から得られた識別情報を処理して承認された目標物体および侵入の虞のない航空機、侵入する目標物体を識別する空港のマップを生成する。オペレータ用表示装置は中央処理装置によって生成されたマップを表示する。

【0009】中央処理装置はシステムによって検出された侵入にตอบสนองして警報信号を発生し、その警報信号はRF遠隔計測インターフェイスおよびRFトランスポンダにより航空機に送信される。中央処理装置は目標物体、および滑走路の着陸および離陸する航空機を識別する滑走路の映像および電子タグ装置またはRFトランスポンダから得られた質問された航空機に関する識別情報の映像を発生する。中央処理装置はまた滑走路に侵入する可能性のある航空機を示す優先警報情報、到着および出発航空機のリスト、および到着および出発航空機の着陸および離陸パターンを示す表示を含む表示用データを生成する。

【0010】したがって、本発明のシステムは滑走路に近接して配置された比較的低コストのレーダの分配されたシステムを提供する。各レーダは限定された角度範囲をカバーし、システム全体は空港の滑走路区域全体をカバーする。本発明のシステムは航空機および自動車等の運動体の表面マップおよび識別のために電子タグ装置またはトランスポンダシステムを使用する質問された航空機の地点を与える。

【0011】本発明の滑走路侵入警報システムはASDE-3レーダシステムに比較して著しく低コストであり、ASDE-3レーダシステムで問題となる多重反射の影響も受けない。本発明のシステムは種々の規模の空港の監視に使用できるようにスケールを変更することが容易に可能である。このシステムは高い距離分解能および速度情報を有し、システムを動作させる航空機トラフィック制御装置に対して識別情報を与えるために運動体および航空機上に配置された電子タグ装置またはRFトランス

ポンダに質問するために使用することができる。本発明のシステムは空港の表面監視および滑走路侵入警報の実時間表示を提供することができる。

【0012】本発明の種々の特徴および利点は添付図面を参照した以下の詳細な説明によってさらに明らかになるであろう。

【0013】

【発明の実施の形態】図面を参照すると、図1には本発明の原理による滑走路侵入警報システム10のブロック図が示されている。このシステム10はレーダシステム20を備え、このレーダシステム20は例えば空港の滑走路11に隣接した地上の予め定められた設置位置に配置されている複数の例えばミリメートル波レーダセンサ装置13を具備している。各レーダセンサ装置13は特定の滑走路11と関連しており、レーダビーム13aを発生し、それは典型的に隣接するレーダビーム13aとオーバーラップして滑走路11を完全にカバーする。しかしこれは絶対に必要なことではない。各レーダセンサ装置13はインターフェイスプロセッサ(INT)14および遠隔計測電子装置(TELEM)14aに結合され、この遠隔計測電子装置14aは例えば空港のコントロールタワーに配置されている中央処理センター30と通信する。インテリジェント処理はインターフェイスプロセッサ14において各設置位置で行われ、それによって遠隔伝送されるデータのデータ速度を減少させ、信頼性試験を実行する。電力を供給するための空港の照明灯装置用の既存のケーブル15および複数のレーダセンサ装置13、インターフェイスプロセッサ14、遠隔計測電子装置14aのそれぞれに対する通信リンクが設けられる。その代りに専用のRF通信リンクが設けられてもよい。

【0014】中央処理装置(CPU)16は複数のレーダセンサ装置13から受信したデータを集積して承認された目標物体26、例えば滑走路侵入の虞のない固定目標または建造物のマップを維持する。中央処理装置16はまたARTSシステム27およびASDE-3システム28から入力データを集めてそれから得られた識別報告を利用することもできる。ARTSシステム27またはASDE-3システム28は空港に接近する航空機に関する情報を提供する。ASDE-3レーダシステム28が利用されれば、それから得られたデータは中央処理装置16によって集積され、ダイナミックな実時間状態表示が表示装置17によって表示されると共に航空機制御装置に明瞭で翻訳が容易なグラフィックな形態で与えられる。システム10のオペレータに与えられるビデオ表示装置17のサンプル映像は図2に示されている。

【0015】航空機12は例えばMODE-SまたはACARSトランスポンダシステム21のような電子タグまたは質問システム21およびRFトランスポンダシステム22を備えており、電子タグまたは質問システム21はその航空機に関する識別情報を与える。警報信号はRF/遠隔

計測インターフェイス18およびRFトランスポンダシステム22によってRF通信リンク23を使用して航空機12に送信される。警報信号はまた滑走路11に近接して配置されている発光灯またはビーコンのような地上の信号装置19を使用して到着および出発する航空機に示されてもよい。さらに、電子タグ装置または質問システム21はRF/遠隔計測インターフェイス18およびRFトランスポンダシステム22を使用してシステム10によって質問されることもできる。質問信号はRF通信リンク23を使用して航空機12に送信され、航空機12上の電子タグまたは質問システム21はそこに記憶されている情報を出力することによってそれに応答し、それはRF通信リンク23によって中央処理装置16に送り返される。

【0016】図1に示されるように、システム10は5個の主サブシステム41~45から構成されている。第1の主サブシステム41は各設置位置に配置された複数のレーダセンサ装置13および電子装置を服務レーダシステム20から構成されている。第2の主サブシステム42は各レーダセンサ装置13から離れた位置に配置されてそれに結合されているインターフェイスプロセッサ14から構成されている。第3の主サブシステム43は設置位置に配置された遠隔計測電子装置14a および中央処理センター30の中央処理装置16に結合されているRF/遠隔計測インターフェイス18を含む遠隔計測サブシステムで構成されている。第4の主サブシステム44は中央処理装置16で構成されており、第5の主サブシステム45は通常の表示装置および制御端末を含むオペレータ用表示装置17で構成されている。本発明で使用される各主サブシステム41~45はよく知られており、それらの接続および動作は当業者には熟知されている。

【0017】本発明の滑走路侵入警報システム10で使用するオペレータ用表示装置17は空港計画者または航空機トラフィック制御者によって使用されるための情報を表示する。オペレータ用表示装置17に与えられるデータは利用できるデータを最適にし、しかもシステム10に対する物理的な接触を最小にする。図2は滑走路侵入警報

システム10によってオペレータ用表示装置17に表示された典型的なビデオ映像を示している。図2を参照すると、表示装置17は空港の滑走路11の映像を示し、建造物26等の静止している目標物体の位置および滑走路11から飛び立つおよび着陸する航空機12の位置を識別し、質問された航空機12のトランスポンダ21からのデータ47も含まれている。典型的に各トランスポンダ21からのデータ47は表示装置17に示された枠中に文字数字等の識別記号で示されたような航空機番号またはフライト番号を示す。付加的なデータが表示されてもよく、それには計器着陸システム(ILS)に関するデータ、時間その他の妥当なシステムパラメータを提供するシステムエリア51中に示された情報、滑走路侵入であると決定された目標物体または航空機12を示す優先警報情報52、到着および出発航空機のリスト53、到着および出発航空機の着陸および離陸を示す実時間映像を与える表示54等が含まれる。

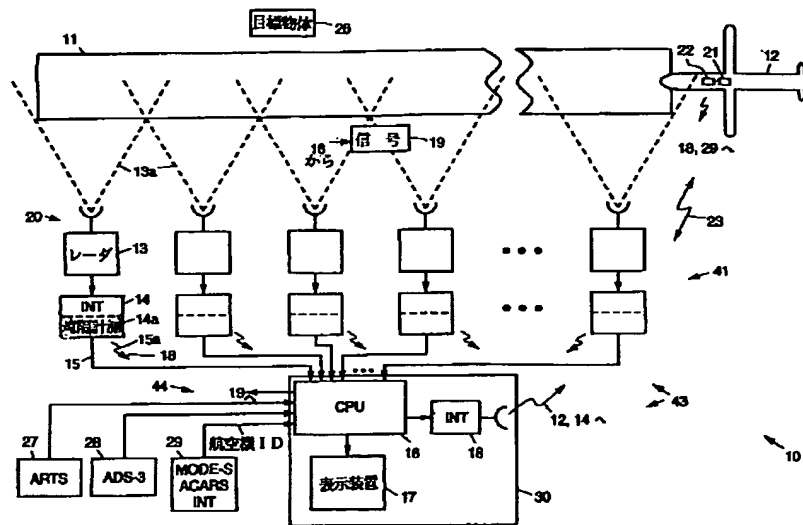
【0018】本発明のシステム10の予備的な概念を示すモデルによる試験がロサンジェルス国際空港(LAX)で本出願人により開発されたミリメータ波レーダ(レーダセンサ装置13)の試験形態の装置を使用して行われた。試験結果は本発明のシステム10が期待されたように動作し、ASDE-3レーダシステムにまさる優れた性能を有することを示している。以上、空港の表面監視および滑走路侵入警報のための新しい、改良されたシステムについて説明した。本発明は特定の実施形態を参照して説明されているが、それは本発明の原理を適用を示す実施形態のいくつかの多くの単なる例示にすぎない。本発明の技術的範囲内を逸脱することなく多数の別の構成が当業者によって容易に実施できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

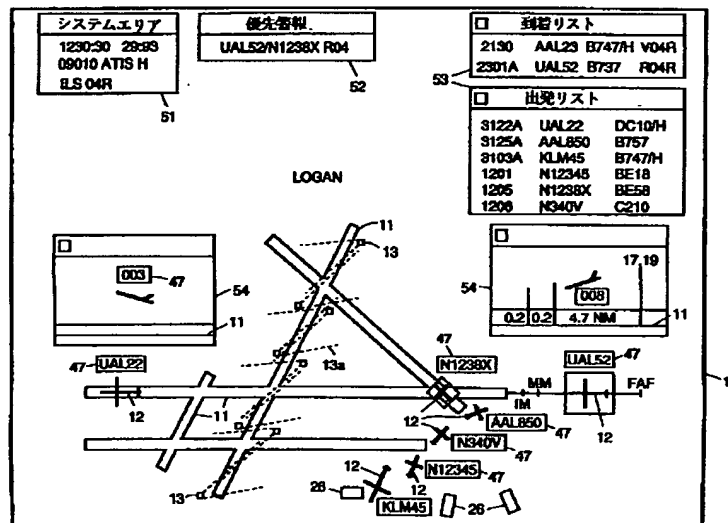
【図1】本発明の1実施形態の滑走路侵入警報システムのブロック図。

【図2】図1に示された滑走路侵入警報システムによって生成される典型的なビデオ表示画面。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 8 B 13/24

G 0 8 G 5/04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.